



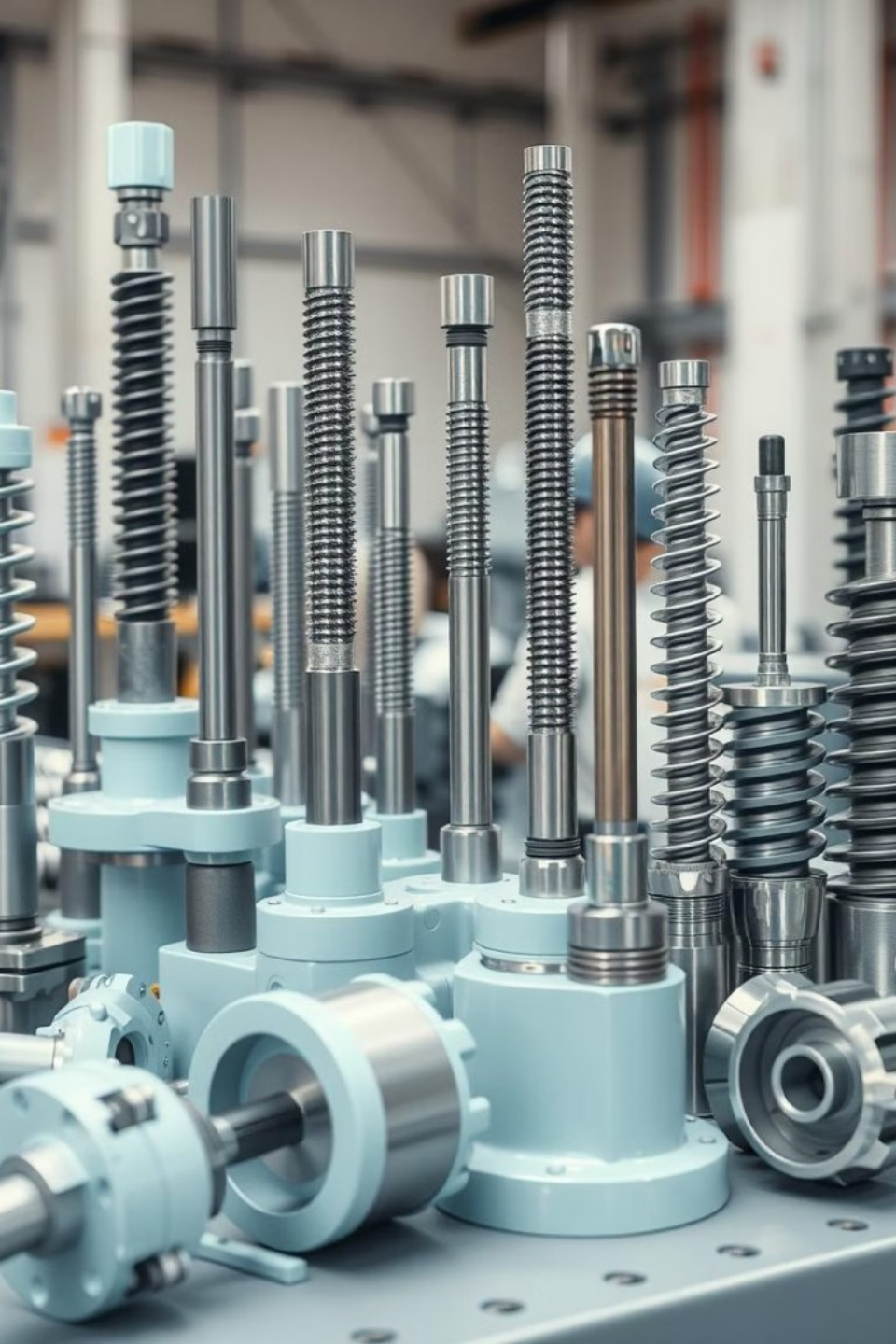
SATBAYEV
UNIVERSITY



Институт энергетики и машиностроения

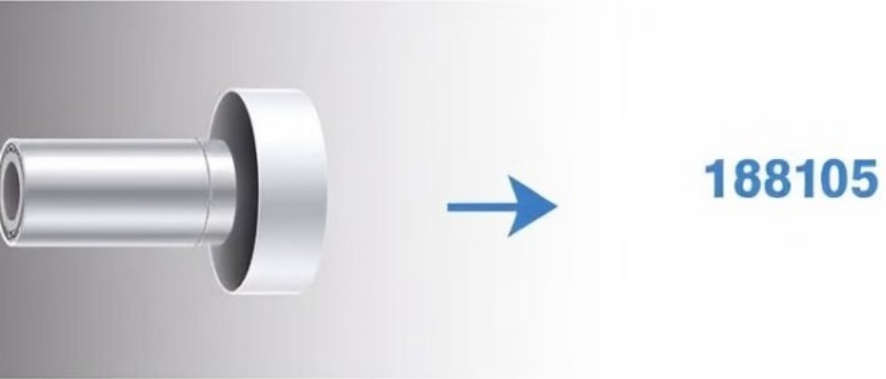
Лекция 8 по дисциплине «Технология производства машин»

Нұғман Ерік Зейнелұлы, доктор PhD
e.nugman@satbayev.university



Технология обработки валов

Валы являются важными деталями многих механизмов. Их производство требует точности и соблюдения специфических технологических процессов. В этой презентации мы рассмотрим основные этапы и особенности обработки различных типов валов, включая ступенчатые, распределительные и коленчатые валы.



Rough machining

Precise machining



2. Roughtooth shaft

Surface finishing



4. Final inspection



Маршрут обработки валов

Технологический процесс изготовления валов обычно делится на три основных этапа: до термической обработки, термическая обработка и после нее. Процесс начинается с обработки основных баз, затем следует черновая токарная обработка наружных поверхностей вращения. После этого производится обработка фасонных поверхностей, таких как резьбы, зубья и шлицы.

При необходимости проводится термическая обработка фасонных поверхностей. После термообработки выполняется исправление основных баз и чистовая обработка поверхностей. Завершается процесс обработкой исполнительных поверхностей вала.

1

Этап 1: До термообработки

Обработка основных баз, черновая токарная обработка, обработка фасонных поверхностей

2

Этап 2: Термообработка

Термическая обработка фасонных поверхностей при необходимости

3

Этап 3: После термообработки

Исправление основных баз, чистовая обработка, обработка исполнительных поверхностей

Базирование и обработка фасонных поверхностей

При обработке валов в качестве основных технологических баз используются торцы и центровые отверстия. Эти базы применяются для крепления заготовки на последующих операциях, связанных с вращением. При обработке шлицев и зубьев заготовку базируют на наружные или внутренние цилиндрические поверхности с упором по торцу.

Обработка фасонных поверхностей, таких как резьбы, зубья и шлицы, производится после черновой токарной обработки наружных поверхностей вращения. Это обеспечивает точность и качество фасонных элементов вала.

Основные базы

Торцы и центровые отверстия

Базирование для шлицев и зубьев

Наружные или внутренние цилиндрические поверхности с упором по торцу

Последовательность обработки

Черновая обработка, затем фасонные поверхности



Обработка ступенчатых валов

В условиях массового производства поверхности заготовки могут быть обработаны по принципу последовательной концентрации операций. Обточка ступенчатого вала может проводиться в несколько проходов, по отдельному копиру. При этом многоинструментная наладка может вызвать деформацию валика под действием сил резания из-за значительной его неравножесткости.

Ступенчатый вал изготавливается из однопрофильного проката, при этом возможны различные варианты обработки его ступеней. При одновременной обработке нескольких поверхностей резцами за один проход расчет рабочего хода ведется по наибольшей длине обработки.

Последовательная
концентрация операций

Эффективно для массового
производства

Многоинструментная
наладка

Риск деформации из-за
неравножесткости

Расчет рабочего хода

По наибольшей длине
обработки



Особенности обработки распределительных валов

Распределительные валы имеют специфичную конструкцию: кулачки расположены в пространстве под разными углами и имеют эксцентричное расположение. Используются кулачки разных профилей. Эти валы применяются в металлообрабатывающем оборудовании в качестве переключателя механизмов и устройств.

Специфика их обработки связана с черновой и чистовой обработкой профилей кулачков. Это требует особого внимания к точности и качеству обработки, так как от профиля кулачков зависит работа всего механизма.

1 Эксцентричное расположение кулачков

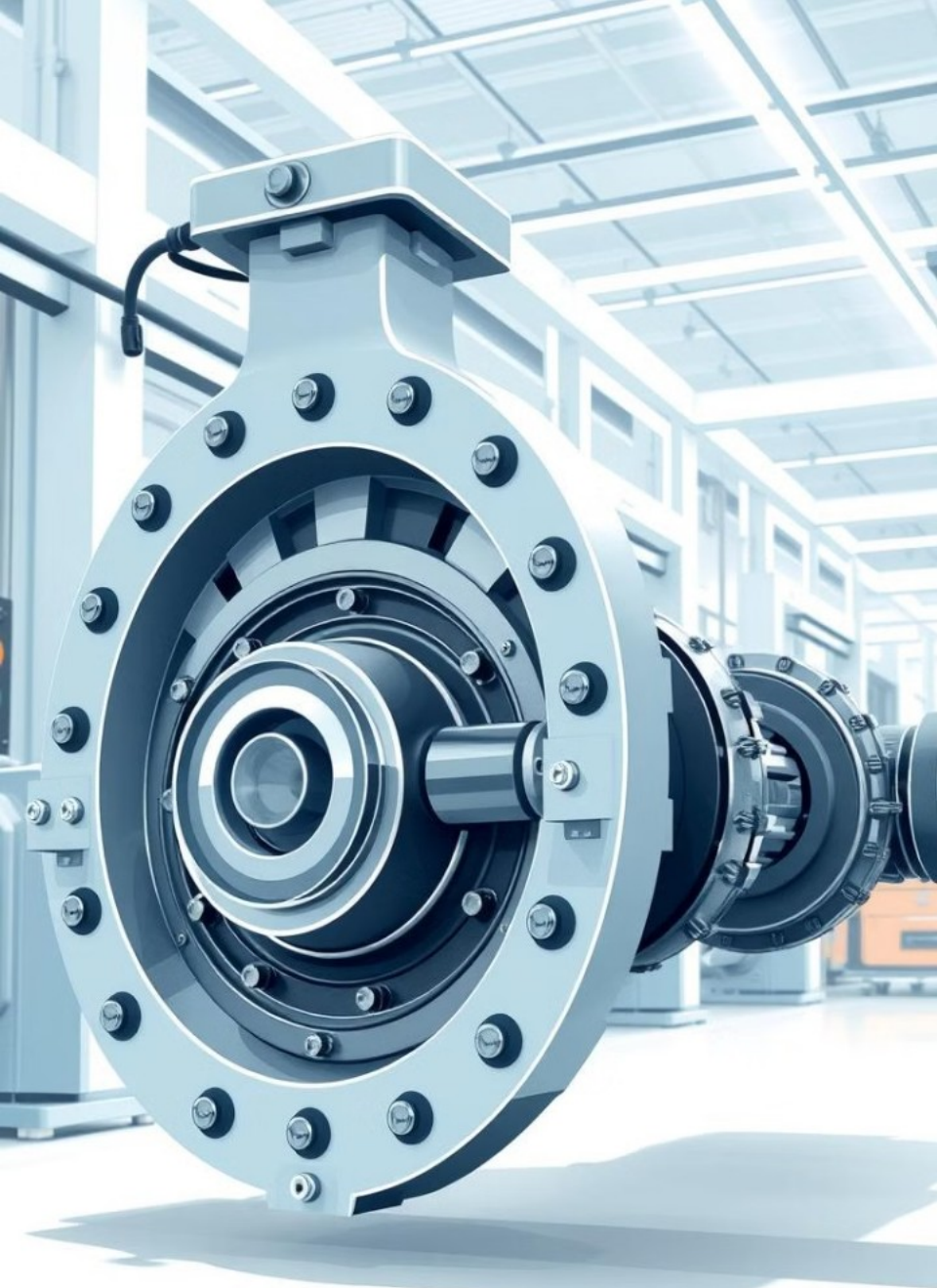
Кулачки расположены под разными углами, что требует точной обработки

2 Разнообразие профилей

Используются кулачки различных профилей для разных функций

3 Особенности обработки

Требуется точная черновая и чистовая обработка профилей кулачков



Коленчатые валы: конструкция и применение

Коленчатый вал - это ключевой элемент в поршневых двигателях, компрессорах и прессах. По конструкции коленчатые валы делятся на цельные и составные. Цельные валы используются в автотракторных и авиационных поршневых двигателях, компрессорах, эксцентриковых прессах. Составные валы применяются в крупных судовых и стационарных двигателях внутреннего сгорания, но изготавливаются в незначительных количествах.

Основные технологические задачи при изготовлении коленчатых валов связаны с обеспечением соосности коренных шеек, точности шатунных шеек, радиуса кривошипа и хорошей уравновешенности всего вала при вращении вокруг оси коренных шеек.



Применение

Поршневые двигатели, компрессоры, прессы



Типы

Цельные и составные валы



Задачи

Соосность, точность, уравновешенность

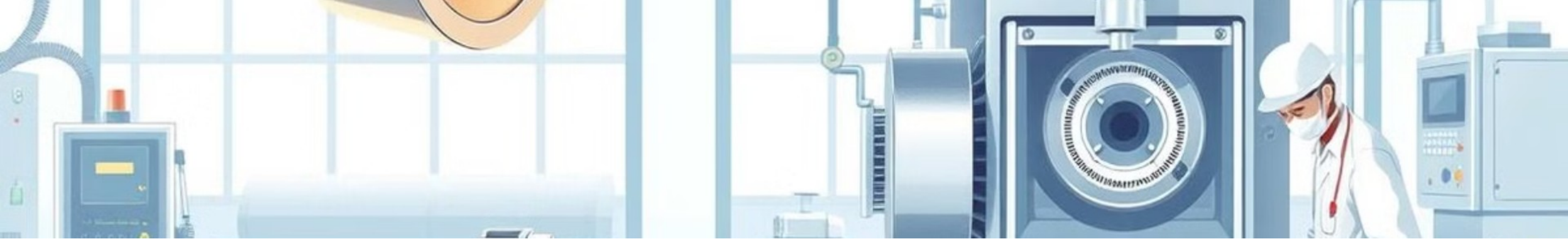


Материалы и заготовки для коленчатых валов

Выбор материала для коленчатых валов зависит от их назначения и условий эксплуатации. Автотракторные валы изготавливают из стали 45 и 45Г2. Некоторые автомобильные валы производят из хромоникелевой стали. Для средних и крупных двигателей внутреннего сгорания используют сталь 45, а для литых валов - модифицированный чугун.

Заготовки для коленчатых валов получают различными способами: в закрытых штампах, в подкладных штампах, а литые - в песчаных формах. Из-за сложности конструкции коленчатых валов припуски на обработку больше, чем для ступенчатых валов.

Тип вала	Материал
Автотракторные	Сталь 45, 45Г2
Автомобильные	Хромоникелевая сталь
Для крупных двигателей	Сталь 45, модифицированный чугун



Технологический процесс изготовления коленчатых валов

Процесс изготовления коленчатых валов начинается с обработки необработанных коренных шеек, которые служат технологическими базами. Затем обрабатываются торцы и центровые гнезда. Шатунные шейки обтачивают на базе шлифованных коренных шеек, используя специально профрезерованные площадки на щеках вала для угловой координации.

Для черновой и чистовой обработки коренных и шатунных шеек применяют специальные станки и полуавтоматы. Токарную обработку коренных шеек начинают с центральной шейки, затем их шлифуют на специальных многокамневых автоматах. После чистовой обработки шатунных шеек сверлят глубокие маслопроводные отверстия на агрегатно-сверлильных станках.



Термообработка и финишные операции

После основной механической обработки коленчатые валы подвергаются термической обработке - закалке коренных и шатунных шеек. Это повышает их прочность и износостойкость. После термообработки осуществляется чистовая обработка сначала коренных шеек, а затем шатунных.

Окончательной операцией изготовления коленчатых валов является балансировка вала на специальных балансировочных стандах или автоматах. Эта операция критически важна для обеспечения правильной работы вала в двигателе и снижения вибраций.

1

Термообработка

Закалка коренных и шатунных шеек

2

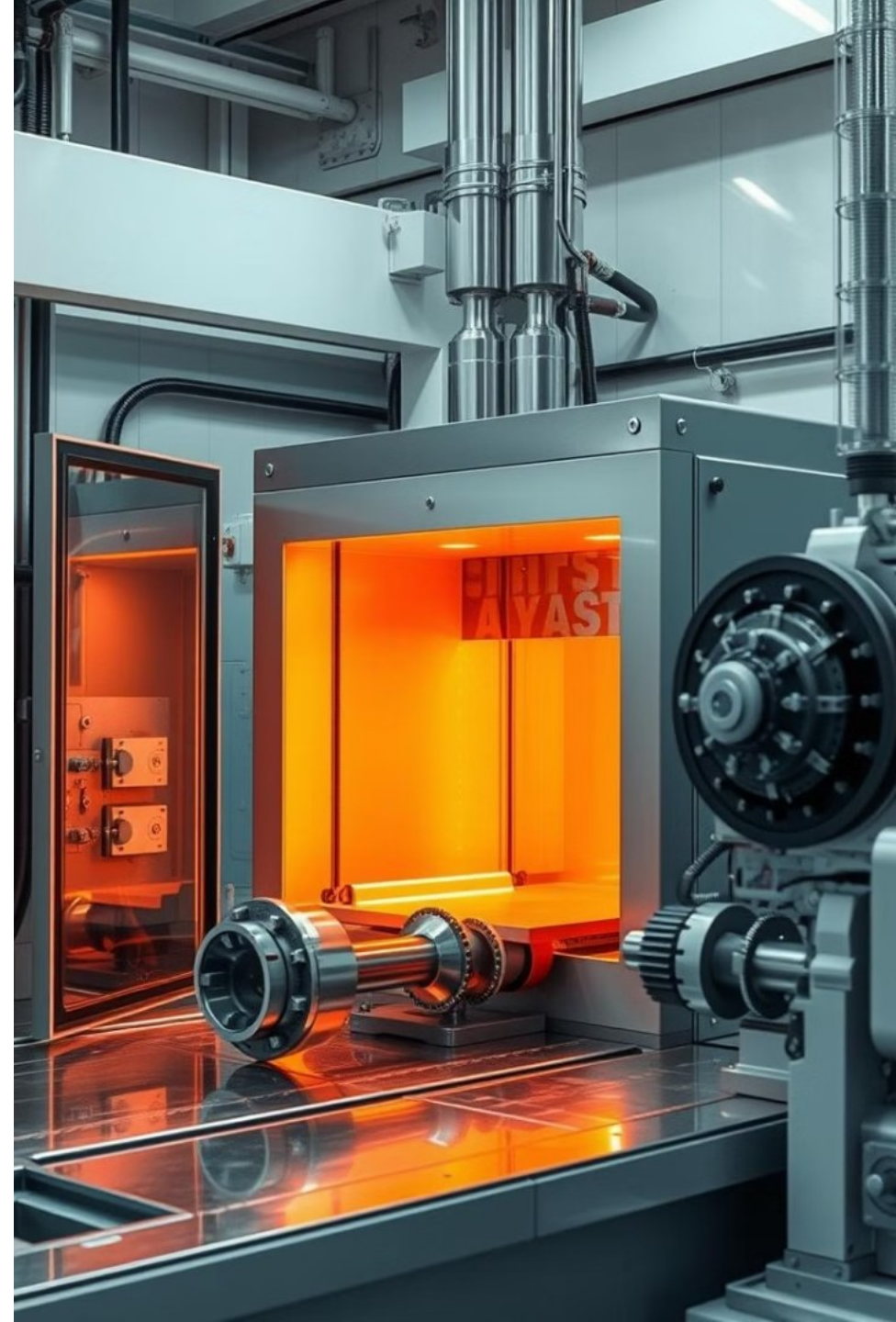
Чистовая обработка

Шлифование коренных и шатунных шеек

3

Балансировка

На специальных стандах или автоматах





Заключение и контрольные вопросы

Технология обработки валов, особенно коленчатых и распределительных, требует высокой точности и соблюдения специфических технологических процессов. От качества изготовления валов зависит работоспособность и эффективность механизмов, в которых они применяются.

Для закрепления материала рекомендуется ответить на следующие контрольные вопросы:

1 Вопрос 1

Опишите маршрут обработки деталей класса валов.

2 Вопрос 2

Как осуществляется базирование заготовок и обработка фасонных поверхностей валов?

3 Вопрос 3

Какие материалы и заготовки используются для коленчатых валов?

4 Вопрос 4

Каковы технические условия на изготовление коленчатых валов?

«Если технология не освобождает людей от рутины, чтобы они могли преследовать более высокие цели человечества, тогда весь технический прогресс бессмысленен»

Жак Фреско

Спасибо за внимание!!!